

PAT-NO: JP402264101A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02264101 A

TITLE: COMBINED CYCLE POWER PLANT

PUBN-DATE: October 26, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

FUKUSHIMA, TOSHIHIRO

INT-CL (IPC): F01K023/00, F01K023/02 , F01K023/06

ABSTRACT:

PURPOSE: To contrive effective utilization of thermal energy for enhancing thermal efficiency by providing a thermoelectric power generating device in addition in a gas turbine power generating device and a steam turbine power generating device.

CONSTITUTION: A combined cycle power generating equipment comprises a gas turbine power generating device A in which a gas turbine 4 and a generator 5 are turned by the combustion gas from a combustion 3 for generating power, a steam turbine power generating device B in which the recuperation of exhaust heat from the gas turbine 4 is carried out by an exhaust recuperation boiler 6, so that the intermediate and low pressure parts 8 of the steam turbine and a generator 9 are turned by the steam thus generated to generate power, and a thermoelectric power generating device C formed by arranging a large number of

thermoelectric power generating elements 17 in the inside of the combustor 3 of the gas turbine power generating device A. By providing, in this manner, the thermoelectric power generating device C in addition to the gas turbine power generating device A and the steam turbine power generating device B, thermal energy in the high-temperature region of combustion gas is efficiently converted into a thermoelectromotive force by the thermoelectric power generating elements 17, thus the thermal efficiency of the entire equipment can be enhanced.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平2-264101

⑤ Int.Cl.⁵F 01 K 23/00
23/02
23/06

識別記号

A
A

庁内整理番号

7515-3G
7515-3G
7515-3G

③ 公開 平成2年(1990)10月26日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

④ 発明の名称 複合サイクル発電設備

⑥ 特 願 平1-81444

⑦ 出 願 平1(1989)4月3日

⑧ 発 明 者 福 島 敏 博 東京都港区芝浦1丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内

⑨ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑩ 代 理 人 弁 理 士 則 近 憲 佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

複合サイクル発電設備

2. 特許請求の範囲

1. 燃焼器からの燃焼ガスによりガスタービンおよび発電機を回転せしめ発電を行なうガスタービン発電装置と、ガスタービンからの排熱を排熱回収ボイラで熱回収し、発生した蒸気で蒸気タービンおよび発電機を回転せしめ発電を行なう蒸気タービン発電装置と、上記ガスタービン発電装置の燃焼器内に多数の熱電気発電素子を配設して形成した熱電気発電装置とを備えることを特徴とする複合サイクル発電設備。

2. 熱電気発電装置は、燃焼器内壁に熱電気発電素子の高温熱源側を配設する一方、燃焼器内壁と燃焼器外壁との間に形成される間隙部に熱電気発電素子の放熱側を配設するとともに、上記間隙部に再熱用蒸気を給排する蒸気ノズルを設けて構成した請求項1記載の複合サイクル発電設備。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

本発明は、火力発電所等における複合サイクル発電設備に係り、特にガスタービンサイクルの燃焼器内部の高温熱源を熱電気発電によって熱起電力に変換して有効に活用し、設備全体の熱効率および発電効率を向上させた複合サイクル発電設備に関する。

(従来技術)

一般に火力発電所等において使用される蒸気タービンにガスタービンを組み合わせた複合サイクル発電設備が、排熱の有効利用と発電効率の向上と省エネルギー化とを図る目的で採用されている。

従来のガスタービンサイクルと蒸気タービンサイクルとから成る複合サイクル発電設備は、一般に第4図に示すように構成される。

吸気室1からの空気が空気圧縮機2で加圧されて燃焼器3に送給される。送給された圧縮空気は燃焼器3において、例えばLNG(天然ガス)などの液体燃料と混合された後に燃焼される。燃焼

ガスは、ガスタービン4に送給され、ここで膨張仕事を行なってガスタービン4を回転せしめ、さらにガスタービン4に直結したガスタービン用発電機5を回転させる。

ガスタービン4において仕事をし、排出された高温ガスは排熱回収ボイラ6に導入される。導入された高温ガスは、蒸気タービンサイクルの復水および給水を加熱蒸発させる熱源として利用される。排熱回収ボイラ6で発生した高温高圧の蒸気は、蒸気タービン高圧部7および蒸気タービン中低圧部8に送給され、蒸気タービンに直結した蒸気タービン用発電機9を回転させる。蒸気タービン中低圧部8より排出された蒸気は、復水器10において凝縮されて復水となり、復水は復水ポンプ11によって排熱回収ボイラ6に送流される。

送流された復水は、排熱回収ボイラ6内に設けた加熱器12によって予熱され、ドラム13に一旦貯留される。ドラム13内の復水は高圧給水ポンプ14によって蒸発器15に送給され、ガスタービン4の排気によって加熱され蒸気となる。蒸気はドラム

- 3 -

で使用温度について制約を受けており、現在の技術においては、1300℃程度がその限界とされている。

ところが燃焼器においては、上記の限界温度よりも高い燃焼温度を得ることが容易である。

本発明は上記の点について着目し、燃焼器における高温度の熱エネルギーを熱電気発電用の高温熱源として利用することにより、熱エネルギーの有効利用を図り、熱効率の優れた複合サイクル発電設備を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

本発明に係る複合サイクル発電設備は、燃焼器からの燃焼ガスによりガスタービンおよび発電機を回転せしめ発電を行なうガスタービン発電装置と、ガスタービンからの排熱を排熱回収ボイラで熱回収し、発生した蒸気で蒸気タービンおよび発電機を回転せしめ発電を行なう蒸気タービン発電装置と、上記ガスタービン発電装置の燃焼器内に多数の熱電気発電素子を配設して形成した熱電気

13を経て、排熱回収ボイラ6の過熱器16に供給される。過熱器16において高温度に過熱された蒸気は蒸気タービン高圧部7に送給される。

このように複合サイクル発電設備においてはガスタービン4から排出される高温ガスが保有する熱エネルギーを排熱回収ボイラ6に導いて蒸気タービン駆動用の蒸気の発生熱源として再利用しているため、従来の一般火力発電の発電効率より数ポイント効率が向上する。

ちなみに第4図に例示したようなガスタービンサイクルと蒸気タービンサイクルとから成る複合サイクル発電設備において、例えばガスタービン4の入口圧力、温度をそれぞれ15ata、1200℃と設定した場合、プラントの熱効率は約44%となる。

このプラントの熱効率をさらに向上させるにはガスタービン4の入口温度をさらに上昇させる必要がある。

（発明が解決しようとする課題）

しかしながら、ガスタービンは高速回転を行う構造上、その構造部材の耐熱強度、構造強度の面

- 4 -

発電装置とを備えることを特徴とする。

（作用）

上記構成の複合サイクル発電設備によれば、従来のガスタービン発電装置および蒸気タービン発電装置に加えて、熱電気発電装置が設けられており、従来有効利用されることが少なかった燃焼ガス的高温領域の熱エネルギーが熱電気発電装置の熱電気発電素子によって効率的に熱起電力に変換されるため、設備全体の熱効率を向上させることができる。

（実施例）

以下本発明の一実施例について添付図面を参照して説明する。第1図は本発明に係る複合サイクル発電設備の一実施例を示す系統図である。なお第4図に示す従来例と同一要素には同一符号を付して、その詳細説明は省略する。

本実施例に係る複合サイクル発電設備は、燃焼器3からの燃焼ガスによりガスタービン4およびガスタービン用発電機5を回転せしめ発電を行なうガスタービン発電装置Aと、ガスタービン4か

- 5 -

-2-

- 6 -

らの排熱を排熱回収ボイラ 6 で熱回収し、発生した蒸気で蒸気タービン 7、8 および蒸気タービン発電機 9 を回転せしめ発電を行なう蒸気タービン発電装置 B と、上記ガスタービン発電装置の燃焼器 3 内に多数の熱電気発電素子 17 を配設して形成した熱電気発電装置 C とから構成される。

上記熱電気発電装置 C は、第 3 図に示すように燃焼器内壁 3a に熱電気発電素子 17 の高温熱源側を配設する一方、燃焼器内壁 3a と燃焼器外壁 3b との間に形成される間隙部 18 に熱電気発電素子 17 の放熱側を配設するとともに、上記間隙部 18 に再熱用蒸気を給排する再熱蒸気入口ノズル 19 および再熱蒸気出口ノズル 20 を設けて構成される。燃焼器 3 の頂部には燃料を燃焼させるバーナ 21 が設けられ、底部には燃焼ガス出口ノズル 22 が設けられる。

ここで熱電気発電素子 17 は一般に第 2 図に示すように構成される。すなわち、P 型半導体 26 と N 型半導体 25 を接合して熱電対を形成し、その両端に金属筒（高温側）23 と金属筒（放熱側）24 とで温度勾配をつけることによりゼーベック効果によ

り熱エネルギーを電気エネルギーに変換する。

また P 型半導体 26 と N 型半導体 25 の間隙には、絶縁体 27 を設け、金属筒（高温側）23 と金属筒（放熱側）24 は絶縁体 28 を介して燃焼器内壁 3a に一体的に取付けられている。各熱電気発電素子 17 は、第 1 図に示すように蓄電池 29 を介して図示しない直流電源設備に接続される一方、直流交流変換器 30 および変圧器 31 を介して図示しない補機用電源設備に接続される。

本実施例の複合サイクル発電設備では、燃焼器 3 内に燃焼と圧縮空気とが送給され、バーナ 21 による燃焼が進行し、高温度の燃焼ガスが発生して約 1500～1600℃に達する高温熱源が形成される。一方、燃焼器 3 の内外壁 3a、3b 間に形成された間隙部 18 には、蒸気タービン高圧部 7 から排気された蒸気が再熱蒸気入口ノズル 19 を通って導入され、その蒸気が間隙部 18 を冷却することにより 500℃前後の低温熱源が形成される。

燃焼器 3 の内壁 3a に固着された熱電気発電素子 17 の高温側熱源と、間隙部 18 に形成された低温熱

— 7 —

源との熱落差によって直流熱電流が発生する。

発生した直流熱電流は、蓄電池 29 を經由して発電所内の直流電源として利用される一方、直流交流変換器 30 および変圧器 31 を經由して発電所内に配設された補機駆動用電源として利用される。

すなわち従来のガスタービンにおいては、運転温度の制約から有効利用することが不可能であったが、本実施例においては高温度の燃焼ガスが保有する熱エネルギーを熱電気発電装置によって有効に熱起電力に変換することができる。そのため、複合サイクル発電設備全体の熱効率、発電効率を向上させることができる。

また熱電気発電装置 C の放熱側を形成するために蒸気タービン高圧部 7 からの排気蒸気を燃焼器 3 内に導入して間隙部 18 を冷却している。導入された蒸気は再熱されて蒸気タービン中低圧部 8 に供給されているため、蒸気タービンの中低圧段階における膨張による仕事効率がさらに改善される効果がある。

（発明の効果）

— 9 —

— 8 —

以上説明の通り、本発明に係る複合サイクル発電設備によれば、従来のガスタービン発電装置および蒸気タービン発電装置に加えて、燃焼器に熱電気発電素子を配設して形成した熱電気発電装置を設けているため、燃焼器において生成される燃焼ガスの高温度領域の熱エネルギーが有効に利用される。すなわち、熱エネルギーの一部が熱電気発電素子によって効率的に熱起電力に変換される。したがって、発電設備全体の熱効率を向上させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図は本発明に係る複合サイクル発電設備の一実施例を示す系統図、第 2 図は本実施例にて使用される熱電気発電素子の構造を示す断面図、第 3 図は本実施例にて使用される燃焼器の構造を示す断面図、第 4 図は従来の複合サイクル発電設備の構成を示す系統図である。

- | | |
|----------|-------------|
| 1 … 吸気室、 | 2 … 空気圧縮機、 |
| 3 … 燃焼器、 | 3a … 内壁、 |
| 3b … 外壁、 | 4 … ガスタービン、 |

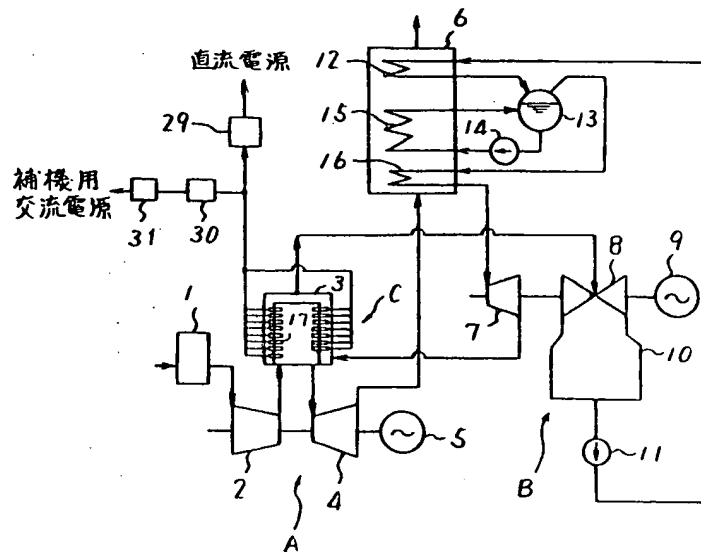
— 10 —

— 3 —

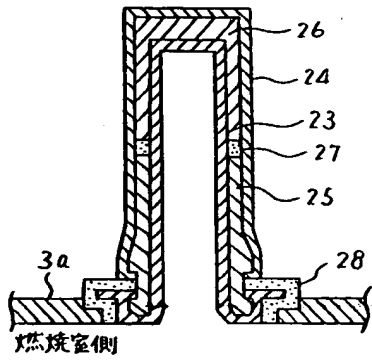
- 5…ガスタービン用発電機、
 6…排熱回収ボイラ、7…蒸気タービン高圧部、
 8…蒸気タービン中低圧部、
 9…蒸気タービン用発電機、
 10…復水器、11…復水ポンプ、
 12…節炭器、13…ドラム、
 14…高圧給水ポンプ、15…蒸発器、
 16…過熱器、17…熱電気発電素子、
 18…間隙部、19…再熱蒸気入口ノズル、
 20…再熱蒸気出口ノズル、21…バーナ、
 22…燃焼ガス出口ノズル、
 23…金属筒（高温側）、24…金属筒（放熱側）、
 25…N型半導体、26…P型半導体、
 27…絶縁体、28…絶縁体、
 29…蓄電池、30…直流交流変換器、
 31…変圧器、A…ガスタービン発電装置、
 B…蒸気タービン発電装置、
 C…熱電気発電装置。

代理人 弁理士 則 近 志 佑
 同 弟 子 丸 健

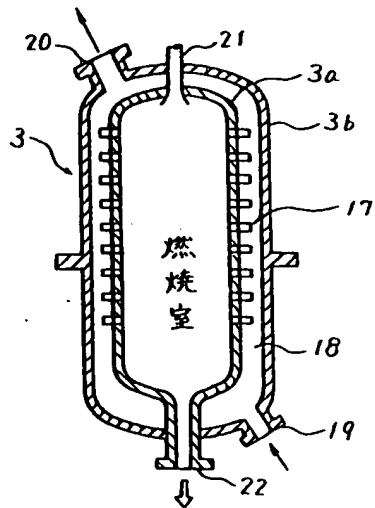
— 11 —



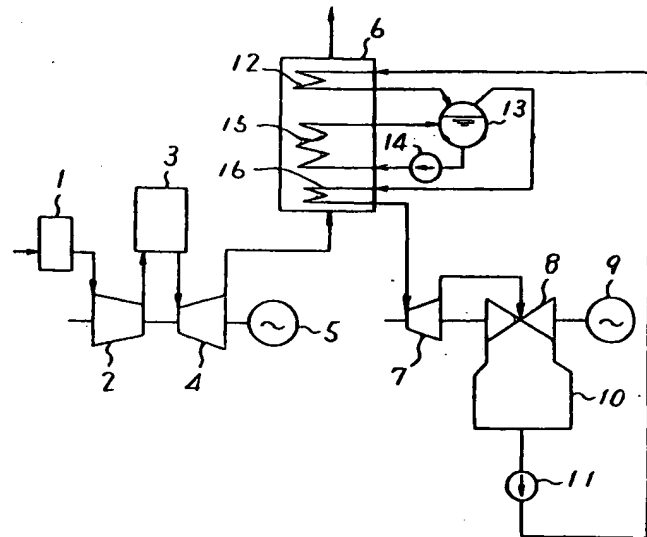
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図